



**UDESC**

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC**

**CENTRO DE EDUCAÇÃO SUPERIOR DO OESTE – CEO**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO  
UTILIZAÇÃO DO RESÍDUO DA  
INDUSTRIALIZAÇÃO DE OVOS NA  
ALIMENTAÇÃO DE POEDEIRAS  
COMERCIAIS**

**MAURICIO BARRETA**

CHAPECÓ, 2019

**MAURICIO BARRETA**

**UTILIZAÇÃO DO RESÍDUO DA INDUSTRIALIZAÇÃO DE OVOS  
NA ALIMENTAÇÃO DE POEDEIRAS COMERCIAIS**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração Ciência e Produção Animal, da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), como requisito parcial para obtenção de grau de Mestre em Zootecnia

Orientador: Prof. Dr. Marcel Manente Boiago  
Co-orientador: Prof. Dr. Diovani Paiano  
Co-orientador: Prof. Dr. Fernando de Castro Tavernari

Chapecó, SC, Brasil

2019

**Ficha catalográfica elaborada pelo programa de geração automática da  
Biblioteca Setorial do CEO/UEDESC,  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

Barreta, Maurício  
UTILIZAÇÃO DO RESÍDUO DA INDUSTRIALIZAÇÃO DE  
OVOS NA ALIMENTAÇÃO DE POEDEIRAS COMERCIAIS /  
Maurício Barreta. -- 2019.  
37 p.

Orientador: Marcel Manente Boiago  
Coorientador: Diovani Paiano  
Coorientador: Fernando de Castro Tavernari  
Dissertação (mestrado) -- Universidade do Estado de Santa  
Catarina, Centro de Educação Superior do Oeste, Programa de  
Pós-Graduação -- Seleção --, Chapecó, 2019.

1. Alimento alternativo. 2. Digestibilidade. 3. Fontes de cálcio.  
4. Sustentabilidade. I. Boiago, Marcel Manente . II. Paiano, Diovani.  
de Castro Tavernari, Fernando. III. Universidade do Estado de Santa  
Catarina, Centro de Educação Superior do Oeste, Programa de  
Pós-Graduação -- Seleção --. IV. Título.

**Universidade do Estado de Santa Catarina  
UDESC Oeste  
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,  
aprova a Dissertação de Mestrado

**UTILIZAÇÃO DO RESÍDUO DA INDUSTRIALIZAÇÃO DE OVOS  
NA ALIMENTAÇÃO DE POEDEIRAS COMERCIAIS**


Elaborada por  
**Maurício Barreta**

como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Mestre em Zootecnia**

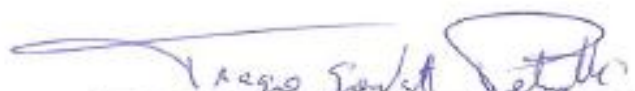
**Comissão examinadora**



\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Marcel Manente Boiago – UDESC Oeste



\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Aleksandro Schafer da Silva – UDESC Oeste



\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Tiago Goulart Petrolli – UNOESC Xanxerê

Chapecó, 21 de dezembro de 2018.

## DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho à minha família, em especial ao meu pai Gilmar Luis Barreta e Sonia Menta Barreta, minha avó Maria Bissani Menta e minha tia Solange Menta Catapan, pelo incentivo, e pela motivação ao longo dessa caminhada.*

## **AGRADECIMENTOS**

A meus pais Gilmar Luis Barreta e Sonia Menta Barreta pelo incentivo e ajuda durante essa etapa. Com certeza, foram fundamentais para que conseguisse concluir o curso.

Aos meus orientadores Prof. Dr. Marcel M. Boiago e Prof. Dr. Diovani Paiano, por todos os conhecimentos passados e pelas orientações ao longo da Pós-Graduação. Um agradecimento todo especial ao professor Marcel Boiago pelo companheirismo ao longo da graduação e pós-graduação, com certeza um amigo para a vida toda.

Ao professor Dr. Aleksandro Schafer da Silva e toda a equipe do Laboratório de Parasitologia Animal do Departamento de Zootecnia da UDESC pelo auxílio nas análises.

A todos os professores do programa de pós-graduação em zootecnia UDESC Chapecó, que contribuíram para o meu crescimento pessoal e profissional.

A Agrocerec Multimix Nutrição Animal que me realizaram análises bromatológicas de matérias primas ao longo do experimento e por forneceram o premix vitamínico e mineral para a fabricação das rações.

Aos amigos e colegas do Grupo de Estudos em Avicultura, em especial ao Eduardo Roscamp, Rosilene de Oliveira, Jéssica Daliane e Maríndia Kolm que me auxiliaram na condução do experimento, principalmente quando não pude estar presente por motivos profissionais. A vocês meu sincero agradecimento.

E a todos os colegas que de forma direta e indireta também participaram da execução do experimento e dessa minha conquista.

Meu muito obrigado a todos.

## **RESUMO**

Dissertação de Mestrado  
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia  
Universidade do Estado de Santa Catarina

# **UTILIZAÇÃO DO RESÍDUO DA INDUSTRIALIZAÇÃO DE OVOS NA ALIMENTAÇÃO DE POEDEIRAS COMERCIAIS**

AUTOR: Mauricio Barreta

ORIENTADOR: Prof. Dr. Marcel Manente Boiago

Chapecó, 21 de Dezembro de 2018

O resíduo da industrialização de ovos (RIO) apresenta-se como boa opção na alimentação de aves, pois é rico em cálcio e possui considerável concentração de proteína bruta, além de níveis menores de energia e fósforo. Nesse contexto, o objetivo do estudo foi avaliar os índices de digestibilidade e a inclusão do RIO em diferentes níveis de substituição do calcário calcítico sobre os parâmetros produtivos e de qualidade de ovos de poedeiras comerciais semipesadas. O estudo foi dividido em duas etapas. Na primeira foram determinadas a composição química e em seguida a energia metabolizável aparente (EMA) e digestibilidade aparente para matéria seca, proteína bruta, cálcio e fósforo através da utilização da metodologia de coleta total de excretas, onde o RIO apresentou um teor de 7,50% de proteína bruta, 31,00% de cálcio, 209,95 kcal/kg de energia metabolizável aparente e coeficientes de digestibilidade aparente de 51,66%, 42,81%, 51,66% e 17,81% para matéria seca, proteína bruta, cálcio e fósforo respectivamente. A segunda etapa consistiu na avaliação do desempenho e qualidade dos ovos, onde as aves foram distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos e cinco repetições de 5 aves por parcela experimental. Os tratamentos consistiram em dieta controle com calcário calcítico como principal fonte de cálcio e dietas com adição de níveis crescentes de RIO em substituição ao calcário calcítico (25%, 50%, 75% e 100%). A utilização do resíduo afetou negativamente o desempenho das aves e a qualidade dos ovos no segundo e terceiro ciclo de produção, visto que além de diminuir os percentuais de casca dos ovos, as aves começaram a ingerir os ovos devido a deficiência de cálcio. Dessa forma, a utilização do RIO para poedeiras comerciais não é recomendada por um longo período.

**Palavras-chave:** Alimento alternativo, digestibilidade, fontes de cálcio, sustentabilidade.

## **ABSTRACT**

Master's Dissertation  
Program of Pós-Graduation in Zootecnia  
University of Santa Catarina State

### **THE USE OF EGG INDUSTRIALIZATION RESIDUE IN LAYING HENS FEEDING.**

AUTHOR: Mauricio Barreta  
ADVISER: Marcel Manente Boiago  
Chapecó, December 21, 2018

The egg industrialization residue (RIO) seems to be a good option in poultry feeding, is rich in calcium and has a considerable concentration of crude protein, as well as lower levels of energy and phosphorus. In this context, the objective of this study was to evaluate the digestibility indexes and the inclusion of RIO in different levels of limestone substitution on performance and egg quality parameters of semi-heavy commercial laying hens. The study was divided into two stages. In the first one the chemical composition and then the apparent metabolizable energy (EMA) and retention of calcium, phosphorus and nitrogen of the RIO by the birds were determined, using the methodology of total collection of excreta. The second stage consisted in evaluating the performance and quality of the eggs, where the birds were distributed in a completely randomized design with five treatments and five replicates of 5 birds per cage each. The treatments consisted in a control diet with limestone as the main source of calcium and diets with increasing levels of RIO replacing limestone (25%, 50%, 75% and 100%). RIO presented a content of 7.50% crude protein, 31.00% Ca, 209.95 kcal.kg<sup>-1</sup> of apparent metabolizable energy and apparent digestibility coefficients of 51.66%, 42.81%, 51.66 % and 17.81% for dry matter, crude protein, calcium and phosphorus respectively. The use of the residue affected negatively the performance of the birds in the second and third cycle of production, so its use for laying hens is not recommended for a long period.

**Key words:** Alternative feed, digestibility, source of calcium, sustainability.



## SUMÁRIO

CAPÍTULO I. REVISÃO DE LITERATURA	
1.1 FUNÇÃO E ABSORÇÃO DO CÁLCIO .....	10
1.2 A INDUSTRIALIZAÇÃO DE OVOS .....	10
1.3 O RESÍDUO DA INDUSTRIALIZAÇÃO DE OVOS (RIO) .....	12
1.4 PRINCIPAIS FONTES DE CÁLCIO NA AVICULTURA DE POSTURA.....	12
1.4.1 CALCÁRIO CALCÍTICO .....	12
1.4.2 FARINHA DE CONCHA DE OSTRAS .....	13
1.4.3 FOSFATO BICÁLCICO.....	13
1.4.4 FARINHA DE CARNE E OSSOS.....	13
1.4 OBJETIVOS.....	14
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	14
CAPÍTULO II. MANUSCRITO .....	15
UTILIZAÇÃO DO RESÍDUO DA INDUSTRIALIZAÇÃO DE OVOS NA ALIMENTAÇÃO DE POEDEIRAS COMERCIAIS.....	16
RESUMO .....	16
ABSTRACT .....	16
INTRODUÇÃO.....	18
MATERIAL E MÉTODOS.....	18
REFERÊNCIAS .....	33
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	34
REFERÊNCIAS .....	35
ANEXOS.....	37

## CAPÍTULO I

### REVISÃO DE LITERATURA

#### 1.1 Função e absorção do cálcio

O cálcio é o mineral mais abundante do organismo animal e sua função principal está correlacionada com a atividade óssea e formação da casca do ovo. Entretanto, esse mineral também exerce funções variadas como ativador de enzimas, transmissão de estímulos nervosos, processos de coagulação sanguínea e contração muscular (SAKOMURA et al., 2014).

A absorção do cálcio ocorre praticamente em todo o trato gastrointestinal das poedeiras, porém, o local onde ocorre a máxima expressão das proteínas ligadoras de cálcio e consequente absorção é no duodeno (SUGIYAMA et al. 2007). De acordo com Khanal & Nemere (2008), quando observamos um teor de cálcio mais elevado na dieta, cerca de 90 % do nutriente é absorvido pela via paracelular. Nesse caso devido à alta quantidade de cálcio disponível cria-se um gradiente de concentração favorável e a absorção ocorre de forma passiva, que é regulada pelo tempo de permanência no lúmen intestinal e pela solubilidade do cálcio no alimento (VIEIRA, 2009).

Por sua vez, quando a dieta fornece uma quantidade baixa de cálcio disponível, cerca de 80% do nutriente é absorvido pela via transcelular, caracterizando-se pelo transporte ativo (BRONNER, 2003). O transporte transcelular ocorre através do enterócito em 3 etapas: na primeira os transportadores de membrana carregam o cálcio até às proteínas ligadoras que levam o nutriente até a membrana basal da célula e finalmente o cálcio é bombeado para o meio extracelular.

#### 1.2 A industrialização de ovos

Durante o processo de evolução da avicultura, a industrialização de ovos foi um dos elos da cadeia que deixou de ser um artifício utilizado apenas pelos maiores produtores e passou a ser uma alternativa para garantir a qualidade do produto (AMARAL et al., 2015). Os mesmos autores afirmam que a industrialização do ovo facilita o transporte e o armazenamento, aumenta a vida de prateleira, além de garantir a segurança alimentar do produto, visto que o mesmo passa por um tratamento térmico.

Apesar de ser uma alternativa para melhorar a qualidade do produto a industrialização de ovos produz anualmente mais de 5 milhões de toneladas de resíduo (OLIVEIRA, BENELI & AMANTE, 2009), o qual se não descartado de forma correta pode causar dano ao meio ambiente. Na atualidade esse resíduo é usado como adubo orgânico ou descartado em aterros sanitários. Esse material é constituído basicamente de cascas e de albúmen residual. A casca é composta basicamente por Carbonato de Cálcio (MURAKAMI et al. 2007), sendo que contém cerca de 30% de cálcio (VILAR; SABAA-SRUR & MARQUES 2010). Já os resquícios de albúmen, a matriz e películas da casca colaboram para o fornecimento de proteína.

O resíduo de industrialização de ovos além de ser uma fonte de cálcio, também é um ingrediente proteico e pode ser classificado como alimento alternativo na dieta de aves. Em um estudo realizado por Lima (2016) observou-se que poedeiras alimentadas com casca de ovos moída produziram ovos com qualidade de casca e demais variáveis dela dependentes, inferiores às demais fontes alternativas cálcio utilizadas. Porém, esse comportamento pode ser devido ao fato que autor considerou que a casca possuía cerca de 44% de cálcio em sua composição, diferente dos 30,16% encontrado por Vilar; Sabaa-srur & Marques (2010).

Na avicultura moderna tem-se visado cada vez mais reduzir custos de produção. Marinho et al. (2010) relatam que 70% dos custos totais de produção estão ligados com a alimentação das aves. Dessa forma, a utilização de subprodutos na alimentação das aves é uma alternativa na redução dos custos.

Carlos et al. (2011) utilizaram a alga *Lithothamnium calcareum* como fonte alternativa de cálcio nas rações de frangos de corte em substituição ao calcário calcítico, cujo resultado não prejudicou o desempenho das aves. O mesmo comportamento foi observado por Ribeiro et al. (2015) quando utilizaram farinha de casca de ovos de codornas como fonte de cálcio em dietas de codornas japonesas de 11 a 25 semanas de idade.

Dessa forma faz-se necessário um estudo mais aprofundado sobre a real composição e eficiência de utilização desse resíduo em substituição parcial ou total do calcário calcítico na alimentação de galinhas poedeiras.

### **1.3 O resíduo da industrialização de ovos (RIO)**

O resíduo é composto basicamente pela casca, pela matriz proteica e resíduo de albúmen. A casca corresponde a 10% do peso total do ovo, cujo principal componente é o Carbonato de Cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ), que de acordo com Murakami et al., (2007) representa cerca de 94% da casca. O albúmen por sua vez é composto basicamente por proteína, a qual varia de 11,7% (TORRES et al. 2000) a 16% (SACCOMANI, 2015).

Devido ao fato de possuir um significativo teor de cálcio e proteína, o resíduo da industrialização de ovos (RIO) desponta como um alimento alternativo na criação de aves, pois de acordo Garcia (2010), a utilização de subprodutos de origem animal, devido sua composição bromatológica, é vantajosa na formulação das rações.

### **1.4 Principais fontes de cálcio na avicultura de postura**

De acordo com Sakomura et al. (2014) o cálcio, além de ser um dos principais constituintes dos ossos e dentes, também participa da regulação das funções nervosas e musculares, coagulação sanguínea e assume papel vital na ativação enzimática. Em poedeiras, o cálcio está relacionado principalmente com a formação da casca do ovo, sendo que a ave deve consumir no mínimo 3,7 gramas por dia para garantir a efetividade da utilização do mesmo (VELASCO et al., 2016).

#### **1.4.1 Calcário Calcítico**

Dentre as fontes de cálcio utilizadas para a fabricação de rações, o calcário calcítico é o mais utilizado (ALVES et al. 2015). Sua extração é feita de uma rocha orgânica sedimentar composta basicamente por  $\text{CaCO}_3$  (COUTO et al. 2008) e os níveis médios de cálcio encontrados nesse ingrediente ficam em torno de 37,00% (BUTOLO, 2010) a 37,7% (ROSTAGNO et al., 2017).

O calcário calcítico utilizado na nutrição de poedeiras comerciais é dividido em calcário de granulometria fina e no formato de pedrisco. Filho et al. (2005) ao estudarem a influência das fontes e granulometria do calcário calcítico sobre o desempenho e a qualidade da casca dos ovos de poedeiras comerciais, afirmaram que o calcário utilizado na forma de pedrisco melhora a qualidade da casca do ovo, pois as partículas maiores de calcário ficam retidas na moela por um período de tempo maior, o que permite a liberação e absorção do cálcio durante o processo de formação da casca.

#### **1.4.2 Farinha de concha de ostras**

A farinha de concha de ostras é oriunda de conchas calcárias e facilmente dissolvida no trato digestório das aves (LIMA, 2010) e possui em torno de 38% de cálcio. O autor ainda afirma que a utilização da farinha de concha de ostras deve ser utilizada na dieta das aves, visto que, a mesma não apresenta magnésio em sua composição.

#### **1.4.3 Fosfato bicálcico**

O fosfato bicálcico é utilizado na nutrição das aves principalmente para atender as exigências de fósforo das mesmas, porém carrega consigo uma grande quantidade de cálcio. Segundo Rostagno et al., (2017), o fosfato bicálcico apresenta 18,5% e 24,5 % de fósforo e cálcio, respectivamente.

O fosfato bicálcico é um bem não renovável. Segundo Kulaif (2009), as reservas brasileiras têm potencial para atender a demanda por mais alguns anos, o que irá originar um aumento das importações e o inevitável aumento do custo de produção.

#### **1.4.4 Farinha de carne e ossos**

A farinha de carne e ossos é um ingrediente largamente utilizado em dietas para frangos de corte e poedeiras comerciais, atuando geralmente como redutor nos custos de formulações (FARIA FILHO et al., 2002). É um produto obtido em unidades industrializadoras de subprodutos de frigoríficos após a desossa parcial ou completa de carcaça de bovinos e suínos, processado nos frigoríficos ou por fábricas de farinhas independentes (EYNG, 2011). A farinha de carne e ossos mais comumente utilizada na avicultura de postura é a farinha com 45,00% de proteína bruta, que também possui média 10,75% de cálcio e 5,00% de fósforo (BUTOLO, 2010).

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo Geral**

Determinar a digestibilidade do RIO e verificar se o mesmo pode ser um substituto total ou parcial do calcário calcítico sem afetar o desempenho produtivo e a qualidade de ovos de poedeiras comerciais.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Determinar a composição bromatológica do RIO;
- Determinar a digestibilidade da matéria seca, a energia metabolizável aparente e as retenções de nitrogênio e de cálcio do RIO;
- Verificar se a substituição do calcário calcítico pelo RIO afeta os parâmetros produtivos e a qualidade externa e interna dos ovos.

Capítulo II. Manuscrito

**UTILIZAÇÃO DO RESÍDUO DA INDUSTRIALIZAÇÃO DE OVOS  
NA ALIMENTAÇÃO DE POEDEIRAS COMERCIAIS**

**M. Barreta, M.M. Boiago**

De acordo com normas para publicação em:

Revista: Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia

# UTILIZAÇÃO DO RESÍDUO DA INDUSTRIALIZAÇÃO DE OVOS NA ALIMENTAÇÃO DE POEDEIRAS COMERCIAIS

**M. Barreta, M. M. Boiago**

<sup>1</sup>Santa Catarina State University (UDESC), Department of Animal Science, St.BeloniTrombetaZanin, 680E – Santo Antônio, Chapecó, SC, 89815-630, Brazil.

Correspondence Dr. Boiago M. M., Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Departamento de Zootecnia, Rua Beloni Trombeta Zanin, 680E – Santo Antônio, Chapecó, SC, 89815-630, Brasil; E-mail: mmboiago@gmail.com

## RESUMO

O resíduo da industrialização de ovos (RIO) apresenta-se como boa opção na alimentação de aves, pois é rico em cálcio e possui considerável concentração de proteína bruta. Nesse contexto, o objetivo do estudo foi avaliar os índices de digestibilidade e a inclusão do RIO em diferentes níveis de substituição do calcário calcítico sobre os parâmetros produtivos e de qualidade de ovos de poedeiras comerciais semipesadas. Foram determinadas a composição química e em seguida a energia metabolizável aparente (EMA) e digestibilidade aparente para matéria seca, proteína bruta, cálcio e fósforo através da utilização da metodologia de coleta total de excretas. O RIO apresentou 7,50% de proteína bruta, 31,00% de cálcio, 209,95 kcal/kg de energia metabolizável aparente e coeficientes de digestibilidade aparente de 51,66%, 42,81%, 51,66% e 17,81% para matéria seca, proteína bruta, cálcio e fósforo respectivamente. Posteriormente avaliou-se o desempenho e qualidade dos ovos, utilizando cinco tratamentos e cinco repetições de 5 aves por parcela experimental. Os tratamentos consistiram em dieta controle com calcário calcítico como principal fonte de cálcio e dietas com adição de níveis crescentes de RIO em substituição ao calcário calcítico (25%, 50%, 75% e 100%). A utilização do resíduo afetou negativamente o desempenho das aves e a qualidade dos ovos. Dessa forma, a utilização do RIO para poedeiras comerciais não é recomendada por um longo período.

**Palavras-chave:** Alimento alternativo, digestibilidade, fontes de cálcio, sustentabilidade.



## ABSTRACT

The egg industrialization residue (RIO) seems to be a good option in poultry feeding, due to the fact that it is rich in calcium and has a considerable concentration of crude protein, as well as lower levels of energy and phosphorus. In this context, the objective of this study was to evaluate the digestibility indexes and the inclusion of RIO in different levels of limestone substitution on performance and egg quality parameters of semi-heavy commercial laying hens. The study was divided into two stages. In the first one the chemical composition and then the apparent metabolizable energy (EMA) and retention of calcium, phosphorus and nitrogen of the RIO by the birds were determined, using the methodology of total collection of excreta. The second stage consisted in evaluating the performance and quality of the eggs, where the birds were distributed in a completely randomized design with five treatments and five replicates of 5 birds per cage each. The treatments consisted in a control diet with limestone as the main source of calcium and diets with increasing levels of RIO replacing limestone (25%, 50%, 75% and 100%). RIO presented a content of 7.50% crude protein, 31.00% Ca, 209.95 kcal.kg<sup>-1</sup> of apparent metabolizable energy and apparent digestibility coefficients of 51.66%, 42.81%, 51.66 % and 17.81% for dry matter, crude protein, calcium and phosphorus respectively. The use of the residue affected negatively the performance of the birds in the second and third cycle of production, so its use for laying hens is not recommended for a long period.

**Key words:** Alternative feed, digestibility, source of calcium, sustainability.

## **INTRODUÇÃO**

A industrialização de ovos está se tornando cada vez mais comum em todo o mundo, porém gera um grande volume de resíduo, que atualmente é usado como adubo orgânico ou descartado em aterros sanitários. Esse material é constituído basicamente de cascas e de albúmen residual. A casca é composta basicamente por Carbonato de Cálcio (MURAKAMI et al. 2007) e os resquícios de albúmen, a matriz e a película da casca colaboram para o fornecimento de proteína e energia.

Os resíduos de origem animal, devido sua composição bromatológica, são vantajosos na formulação das rações (GARCIA, 2010), pois contribuem com a sustentabilidade do sistema produtivo e também favorecem uma redução dos custos de produção, que segundo Marinho et al. (2010) podem chegar à 70% dos custos totais.

Fontes alternativas de cálcio estão sendo estudadas na avicultura, porém o resíduo da industrialização de ovos (RIO) ainda não foi testado para poedeiras comerciais de forma a determinar sua composição, digestibilidade e efeitos sobre a produção. Dentre as fontes alternativas de cálcio avaliadas por Lima (2016), a farinha de casca de ovos foi testada, no entanto, apresenta composição bromatológica distinta do resíduo. Barreta (2016) conduziu um estudo com RIO na alimentação de codornas japonesas, mas nesse estudo estimou a energia metabolizável e não avaliou a retenção de nutrientes do RIO.

Diante do exposto, o objetivo desse estudo foi determinar a composição química, a digestibilidade, as características produtivas e a qualidade dos ovos de poedeiras comerciais semipesadas alimentadas com dietas contendo diferentes níveis RIO em substituição total e/ou parcial ao calcário calcítico.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido no galpão experimental do setor de avicultura e no laboratório de nutrição animal (LANA) do departamento de zootecnia da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC.

O RIO foi obtido em uma indústria de pasteurização de ovos localizada no município de Chapecó SC e processado (desidratado e moído) no laboratório de nutrição animal da UDESC. O resíduo foi desidratado em estufa de circulação forçada a 55°C até obter peso constante e logo após foi moído em moinho martelo com peneira de furos de um milímetro. Para a obtenção dos teores de matéria seca, matéria mineral, proteína bruta, extrato etéreo, cálcio e fósforo foram utilizadas metodologias descritas por Silva

& Queiroz (2002). A energia bruta foi obtida em bomba calorimétrica Modelo IKA C200®.

Para o ensaio de digestibilidade foram utilizadas 30 aves Hy - Line Brown em fase de postura com 28 semanas. As aves foram alojadas em gaiolas metabólicas (3aves/gaiola) e receberam duas dietas (referência e controle), com cinco repetições para cada grupo. As gaiolas eram feitas com aço galvanizado e possuíam comedouros tipo calha e bebedouros tipo *nipple*.

As dietas experimentais utilizadas consistiam de uma dieta referência (Tab. 1), formulada à base de milho e farelo de soja, a partir da composição química e dos valores energéticos dos alimentos proposta por ROSTAGNO et al (2017) e uma dieta teste, composta por 70% da dieta referência e 30% de RIO (SAKOMURA & ROSTAGNO 2007).

Tabela 1 - Composição centesimal e bromatológica calculada da dieta referência utilizada.

<b>Ingredientes</b>	<b>%</b>
Milho	65,70
Farelo de Soja, 45 %	21,80
Calcário calcítico	8,90
Óleo de soja	1,10
Fosfato bicálcico	1,50
DL- Metionina 98%	0,20
NaCl (Sal Comum)	0,50
Premix*	0,30
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>
<b>Valores calculados de acordo com a composição centesimal de ROSTAGNO (2011)</b>	
Energia Metabolizável (Kcal/Kg)	2.848
Proteína Bruta (%)	15,67
Cálcio (%)	3,87
Fósforo Disponível (%)	0,37
Lisina Digestível (%)	0,68
Metionina Digestível (%)	0,42
Metionina + Cistina Digestível (%)	0,65
Sódio	0,23

\* Composição do produto (kg): vit. A 7.000.000 UI; vit. D3 4.000.000 UI; vit. E 5000 mg; vit. K 1200 mg; vit. B1 360 mg; vit. B2 2000 mg; vit. B6 700 mg; vit. B12 7000mcg; niacina 7500 mg; biotina 30 mg; ácido pantotênico 6000 mg; ácido fólico 300 mg; colina 200 mg; ferro 1 1000 mg; cobre 3000 mg; iodo 204 mg; cloro 360 mg; promot. cresc. e efic. Alimentar 20mg; coccidiostático 100 g; antifúngico 2000 mg; antioxidante 10 mg; magnésio 50 g; enxofre 40 g; veículo energético e protéico (q. s. p.) 1.000g.

O experimento teve duração de oito dias, sendo quatro dias para adaptação às dietas experimentais e quatro dias para coleta total das excretas, seguindo modelo de

MATTERSON *et al.* (1965). Após o período de adaptação foi iniciada a coleta das excretas, utilizando óxido férrico (2%) na ração, como marcador do início e do final da coleta. Durante todo período experimental, a coleta das excretas teve um intervalo de doze horas. As excretas foram levadas até o laboratório de Nutrição Animal (LANA), embaladas, identificadas e congeladas até o final das coletas.

Posteriormente, as excretas foram descongeladas, homogeneizadas, pesadas e secas em estufa de ventilação forçada à temperatura de 55°C por 72 horas. Após a secagem as amostras foram moídas para realização da determinação de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), energia bruta (EB), proteína bruta (PB), cálcio (Ca) e fósforo (P), para posteriores cálculos de Energia Metabolizável aparente (EMa) e coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS), proteína bruta (CDAPB) e matéria mineral (CDAMM), cálcio (CDACa) e fósforo (CDAP).

Para a obtenção da EMa seguiu-se o modelo preconizado por SAKOMURA & ROSTAGNO (2007), o qual foram usadas as seguintes fórmulas:

$$\text{EMa Ração Referência} = (\text{EB ing ração referência} - \text{EB exc}) / \text{MS ing};$$

$$\text{EMa Ração Teste} = (\text{EB ing} - \text{EB exc}) / \text{MS ing};$$

$$\text{EMa alimento} = \text{EMa ref} + (\text{EMa teste} - \text{EMa ref}) / \text{g do ingrediente por g de ração}.$$

Onde: EMa = Energia metabolizável aparente;

EB ing. = Energia bruta ingerida;

EB exc. = Energia bruta excretada;

MS ing. = Matéria seca ingerida;

EMa ref. = Energia metabolizável aparente da ração referência;

EMa teste = Energia metabolizável aparente da ração teste.

Por sua vez, para determinação dos coeficientes de digestibilidade aparente dos demais nutrientes, utilizou-se o modelo preconizado por COSTA (2009), cujas fórmulas utilizadas foram:

$$\text{CDPB}_{\text{ração basal}} = (\text{PB ing} - \text{PB exc}) / \text{PB ing}.$$

$$\text{CDPB}_{\text{ingrediente}} = \text{CDPB}_{\text{ração basal}} + (\text{CDPB}_{\text{ração teste}} - \text{CDPB}_{\text{ração basal}}) / \% \text{ ing}.$$

Onde: CDPB = Coeficiente de Digestibilidade da Proteína Bruta;

PB ing. = Proteína bruta ingerida;

PB exc. = Proteína Bruta excretada;

% ing. = Percentual de inclusão do ingrediente.

OBS: Os demais nutrientes foram calculados seguindo a mesma metodologia e os valores de % de inclusão dos ingredientes foram calculados considerando a proporção real de inclusão dos mesmos.

Para a realização do ensaio de performance e qualidade de ovos foram utilizadas 125 poedeiras comerciais da linhagem Hy - Line Brown com 36 semanas de idade, que receberam 16 horas de luz diárias e foram alocadas em gaiolas metálicas equipadas com comedouros individuais tipo calha e bebedouro tipo *nipple*.

As aves foram distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado (DIC) com cinco tratamentos e cinco repetições (gaiolas com 5 aves cada). Os tratamentos consistiram em níveis crescentes de substituição do calcário calcítico pelo RIO (0; 25; 50; 75 e 100%), com base nas exigências nutricionais de cálcio. O RIO foi moído a uma granulometria média de 1,50 mm, e a medida que se iniciou a inclusão do RIO nas dietas, o mesmo substituiu o calcário calcítico fino. O período de duração do experimento foi de 84 dias, divididos em 3 ciclos de 28 dias. A coleta de ovos foi feita diariamente no período do meio dia, onde a quantidade produzida de cada parcela experimental era registrada. No início e final de cada ciclo as rações eram pesadas, a fim de, calcular o consumo por parcela e demais variáveis de desempenho.

As variáveis de desempenho avaliadas foram produção de ovos (%), consumo de ração (g/ave/dia), conversão alimentar (kg de ração/kg de ovos e kg de ração/dúzia), peso médio dos ovos (g) e massa ovos (g/ave/dia). Para a obtenção da massa de ovos, nos últimos 3 dias de cada ciclo experimental foram pesados todos os ovos de cada parcela, sendo a média multiplicada pelo percentual de produção da respectiva parcela.

Os níveis de cálcio sanguíneo foram mensurados no início do experimento (dia 0) e no final de cada ciclo experimental, coletando-se sangue de uma ave por gaiola. Os níveis de cálcio foram mensurados utilizando kit comercial específico da marca ANALISA<sup>®</sup> e a leitura feita em equipamento semiautomático (BIOPLUS 2000<sup>®</sup>) seguindo as recomendações do fabricante.

As dietas experimentais (Tab. 2) foram formuladas com base em milho e farelo de soja e as exigências nutricionais e composição nutricional dos alimentos basearam-se nas tabelas brasileiras para aves e suínos (ROSTAGNO, 2017).

A qualidade dos ovos foi avaliada no último dia de cada ciclo experimental. Foram coletados dois ovos por parcela experimental para realização das análises de gravidade

específica (FREITAS, et al., 2004), resistência da casca (kgf) com o auxílio do Texturômetro (TA.XT Plus®) acoplada à probe P75, unidade Haugh (HAUGH, 1937), índice gema, cor da gema (leque colorimétrico DSM® e luminosidade L, intensidade de vermelho a\* e intensidade de amarelo b\*, utilizando um colorímetro Minolta CR-400®), percentual de gema, albúmen e casca, espessura da casca, pH de gema e albúmen (pHmetro digital Testo 205®) e peso médio dos ovos. Para a obtenção do percentual de casca e espessura da casca os ovos depois de quebrados foram lavados para retirar o excesso de albúmen e foram secos ao ar forçado por 24 horas a uma temperatura de 55°C. Depois de secas, as cascas foram pesadas e a espessura foi medida nas porções basais e equatoriais utilizando paquímetro digital para posterior obtenção da média das duas mensurações.

Tabela 2 - Composições centesimais e calculadas das dietas experimentais utilizadas no experimento

Ingrediente (%)	T0	T25	T50	T75	T100
Milho 7,88%	65,84	65,72	65,55	65,40	65,25
Farelo de Soja 44 %	20,62	20,04	19,46	18,88	18,53
RIO	0,00	3,14	6,28	9,42	11,38
Calcário calcítico	9,36	6,76	4,18	1,60	0,00
Óleo de soja	1,68	1,80	1,94	2,06	2,16
F. Bicalcico	1,26	1,26	1,27	1,28	1,28
NaCl	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43
DL-Metionina	0,30	0,31	0,32	0,33	0,33
Px*	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
L-Lisina	0,13	0,15	0,16	0,18	0,20
L-Treonina	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11
L-Triptofano	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03
Total	100	100	100	100	100
Preço/kg	1,07	1,06	1,05	1,04	1,03
<b>CALCULADO</b>					
PB(%)	14,74	14,74	14,74	14,74	14,74
EM (kcal/kg)	2850	2850	2850	2850	2850
Ca (%)	3,90	3,90	3,90	3,90	3,90
Ácido Linoleico (%)	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28
P disponível (%)	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32
Lisina digestível (%)	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74
Metionina digestível (%)	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52
Met.+ Cist.digestível(%)	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72
Treonina Digestível (%)	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57
Triptofano digestível (%)	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
Sódio (%)	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
Cloro(%)	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32

\*ácido fólico (200 mg / kg); ácido pantotênico (min 4,33 mg / kg); cobre (min 2,66 mg / kg); colina (min 78,12 mg / kg); ferro (min 16,7 mg / kg); fitase (min 166,66 ftu / kg); iodo (min 400 mg / kg); manganês (min 23,3 g / kg); niacina (min 10 g / kg); selênio (min 66,7 mg / kg); vitamina A (min 2,333,333 UI / kg); vitamina B1 (min 666,7 mg / kg); vitamina B12 (min 3,333 mcg / kg); vitamina B2 (min 1,666 mg / kg); vitamina B6 (min 1000 mg / kg); vitamina D3 (min 733,333 UI / kg); vitamina E (min 3,666 UI / kg); vitamina K3 (min 533,33 mg / kg); zinco (min 16,7 g / kg); sulfato de colistina (min 3,333 mg / kg).

Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos e cinco repetições cada. Os tratamentos consistiram na substituição crescente do calcário calcítico pelo RIO em zero; 25; 50 e 100%. Os dados obtidos foram submetidos à análise de normalidade de distribuição e em seguida a análise de variância. Em casos de diferenças significativas as médias foram submetidas a uma regressão polinomial e comparadas pelo teste de Tukey (5%). Para a variável concentração sanguínea de cálcio foi adotado um delineamento de medidas repetidas no tempo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição bromatológica do RIO destaca-se principalmente pelos teores de cálcio, proteína bruta e extrato etéreo (Tab. 3). Ao analisarmos o nível de cálcio encontrado, observa-se que o resíduo tem aproximadamente 82% do nível de cálcio encontrado no calcário calcítico, que é a principal fonte de cálcio utilizada na nutrição animal. Entretanto, o RIO apresentou considerável concentração de proteína bruta, o que inexistia no calcário.

Tabela 3 - Valores obtidos para composição bromatológica e energia bruta do resíduo da industrialização de ovos.

Variável	%
Matéria Seca	98,44
Proteína Bruta	7,50
Cálcio	31,00
Fósforo Total	0,16
Extrato etéreo	1,85
Cinzas	86,73
Energia Bruta (Kcal/Kg)	635,00

Os resultados obtidos para proteína bruta e extrato etéreo se justificam, pois, o resíduo possui certa quantidade de albúmen e gema, estruturas essas que são ricas em proteínas e gorduras, respectivamente.

A metabolizabilidade da energia bruta foi de 33%, o que gerou energia metabolizável aparente de 209,95 kcal (Tab. 4). Essa baixa eficiência se explica pela baixa digestibilidade de matéria seca e proteína bruta, provavelmente devido à alta concentração mineral no produto. Produtos com menores concentrações de matéria mineral como a farinha de carne e ossos 48% e o farelo de soja possuem, segundo Rostagno et al. (2017) digestibilidade de proteína bruta de 80,4% e 91%, respectivamente.

O coeficiente de digestibilidade do cálcio foi inferior à do calcário calcítico. Sá et al. (2004) e Leão (2018) encontraram para o calcário calcítico valores de 84,67% e 81,57%, respectivamente. Observou-se um baixo teor de retenção de fósforo, o que se deve ao fato do nutriente estar em baixa quantidade no alimento.



Tabela 4 – Resultados obtidos para coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (Cda MS), coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta (Cda PB), coeficiente de digestibilidade aparente do cálcio (Cda Ca), coeficiente de digestibilidade aparente do fósforo (Cda P) e energia metabolizável aparente (EMa).

Variável	%
Cda MS	51,66
Cda PB	42,81
Cda Ca	51,66
Cda P	17,81
EMa (Kcal/Kg)	209,95

Ao observar os dados da Tabela 5, observa-se que os tratamentos praticamente não influenciaram nas quantidades de cálcio no sangue das aves, exceto quando comparamos o tratamento controle (T0) com o T75, pois o T0 apresentou uma quantidade menor de cálcio diferindo-se do T4 ( $P < 0,05$ ).

Tabela 5 – Resultados obtidos para níveis de cálcio sanguíneo (mg/dL) das aves submetidas aos tratamentos nos diferentes períodos de coleta.

	Tratamento (T)
T0	28,20 B
T25	33,24 AB
T50	30,73 AB
T75	34,39 A
T100	31,20 AB
Valor P	0,043
	Dia de coleta (DC)
0	44,44 A
28	33,04 B
56	25,13 C
84	23,59 C
P p/ T x DC	0,118
P p/ coleta	<0,001
CV (%)	16,51

<sup>A, B</sup> Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ). CV = coeficiente de variação.

Foi observado que os níveis séricos de cálcio diminuíram com o avançar da idade das aves ( $P < 0,05$ ). Esse fato está intimamente ligado com a idade das aves, pois de acordo com Vieira (2009), para que ocorra a absorção desse mineral são necessárias proteínas

ligadoras de cálcio, que têm atividade diminuído com o passar da idade (COSTA et al., 2010).

Não foi observado nenhuma diferença significativa nos resultados de desempenho (Tabela 6), nem nos aspectos qualitativos dos ovos (Tabela 7) durante o primeiro ciclo de produção, o que indica que a substituição total do calcário pelo RIO não afetou as aves.

Tabela 6 – Médias obtidas para para percentual de produção (PP), consumo de ração (CR, g/ave/dia), massa de ovos (MO, g/ave/dia) e conversão alimentar (CA, Kg/dz e kg/kg) das aves que receberam os diferentes tratamentos no primeiro ciclo de produção.

Tratamento	PP	CR	MO	CA (Kg/dz)	CA (Kg/Kg)
T0	91,42	113,96	57,65	1,61	1,92
T25	90,71	112,21	58,66	1,67	1,91
T50	92,14	109,06	54,61	1,67	2,08
T75	92,71	110,04	60,44	1,57	1,82
T100	88,75	107,78	57,02	1,58	1,92
P	0,44	0,28	0,152	0,48	0,19
CV (%)	3,80	4,24	6,41	6,84	8,26

CV=coeficiente de variação.

Tabela 7 – Resultados obtidos para unidade Haugh (UH), índice de gema (IG), coloração da gema pelo leque colorimétrico DSM (Leque), luminosidade (L), intensidade de vermelho (a\*), intensidade de amarelo (b\*), percentual de gema (PG), percentual de casca (PC), percentual de albúmen (PA), espessura da casca (EC, mm), pH da gema (pH G), pH do albúmen (pH A), gravidade específica (GE) e resistência da casca (RC, Kgf) dos ovos oriundos do primeiro ciclo de produção.

Variável	Tratamentos					P	CV (%)
	T0	T25	T50	T75	T100		
UH	92,19	93,11	89,34	92,38	91,64	0,203	2,69
IG	0,49	0,5	0,47	0,51	0,53	0,086	6,26
Leque	5,40	5,20	5,10	5,00	4,70	0,129	7,87
L	62,30	60,02	61,23	60,38	61,58	0,328	3,00
a*	-6,80	-6,15	-6,63	-7,08	-6,61	0,122	7,79
b*	48,22	46,86	49,11	46,34	47,54	0,534	5,63
PG	26,42	25,87	26,02	25,81	25,85	0,902	4,26
PC	9,84	9,49	9,35	9,58	10,05	0,23	5,18
PA	63,57	64,72	64,66	64,61	64,5	0,742	2,36
EC	0,36	0,35	0,35	0,36	0,37	0,077	4,44
pH G	6,13	6,14	6,3	6,02	5,94	0,564	5,78
pH A	8,27	8,15	8,3	8,33	8,25	0,721	2,49
GE	1,084	1,092	1,09	1,089	1,077	0,822	2,02
RC	5,411	5,197	5,192	5,841	5,562	0,233	8,97

CV= coeficiente de variação.

As variáveis produtivas referentes ao segundo ciclo (Tabela 8) não foram influenciadas significativamente com a inclusão do RIO, exceto para a variável consumo de ração, que diminui linearmente conforme se elevou a inclusão do resíduo (Figura 01). Esse comportamento também foi observado por Reis et al., (2012), que ao avaliarem a substituição total e parcial do calcário calcítico em dietas de codornas japonesas observaram uma redução linear no consumo de ração das aves, porém sem ter diferença estatística.

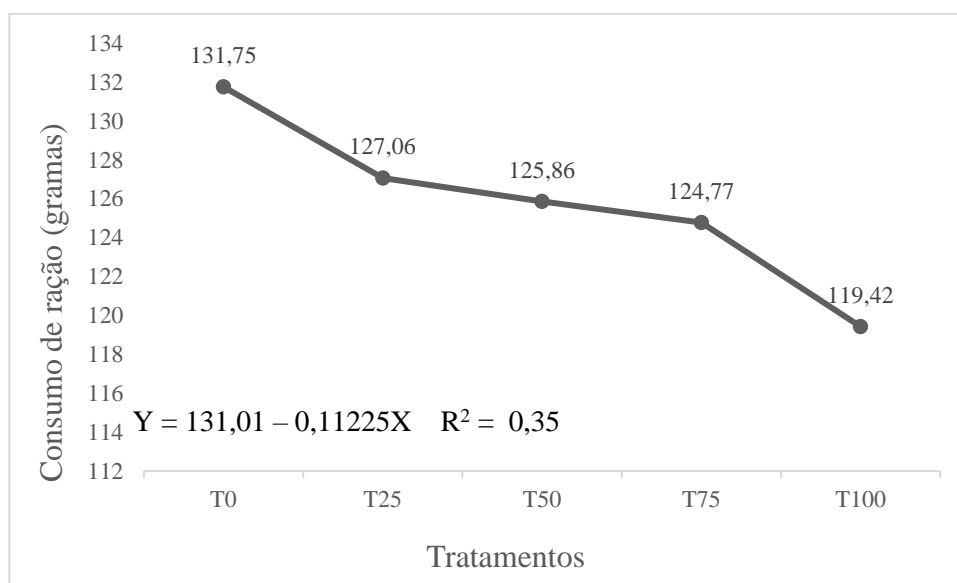
Tabela 8 – Médias obtidas para para percentual de produção (PP), consumo de ração (CR, g/ave/dia), massa de ovos (MO, g/ave/dia) e conversão alimentar (CA, Kg/dz e kg/kg) das aves que receberam os diferentes tratamentos no segundo ciclo de produção.

Tratamento	PP	CR	MO	CA (Kg/dz)	CA (Kg/Kg)
T0	93,39	131,75	59,44	1,66	2,17
T25	91,85	127,06	58,87	1,68	2,08
T50	88,92	125,86	56,47	1,67	2,23
T75	93,03	124,77	61,06	1,58	2,04
T100	87,28	119,42	56,00	1,64	2,14
P	0,388	0,026	0,16	0,793	0,13

CV = Coeficiente de variação.

A medida que o RIO foi incluso na dieta houve uma retirada de calcário calcítico grosso e essa diferença na granulometria pode ter interferido aumentando a quantidade de cálcio solúvel. Nesses casos há uma rápida absorção pelo intestino (Brooner, 1998) e consequente elevação do cálcio iônico no sangue, o que inibe o apetite das aves. (LOBAUGH et al., 1891).

Figura 1 – Consumo de ração (CR, g/ave/dia) das aves no segundo ciclo de produção.



Nas variáveis de qualidade de ovos (Tabela 9), observamos diferença ( $P < 0,05$ ) para os índices de coloração (L e Leque) e para pH do albúmen. Para coloração avaliada pelo leque colorimétrico (L) obtivemos uma equação quadrática ( $Y = 6,05 + 0,0389X - 0,000222X^2$ ,  $R^2 = 0,51$ ), já para o valor de L observamos comportamento linear ( $Y = 58,11 + 0,0218X$ ,  $R^2 = 0,15$ ), o que indica que a medida que aumentou-se a inclusão do RIO da dieta a gema do ovo ficou mais reluzente. Porém, o aspecto que tem uma maior relação com as dietas experimentais diz respeito ao pH do albúmen, pois o mesmo apresentou uma regressão linear positiva ( $Y = 8,19 + 0,00256X$ ,  $R^2 = 0,28$ ), ou seja, ao passo que elevou-se a quantidade de RIO na dieta, o pH do albúmen foi mais alto. Esse fato justifica-se devido a relação inversa de ingestão de alimento e pH do albúmen, pois ao ingerir menor quantidade de alimento a ave ingere uma menor quantidade de proteína bruta, o que irá ocasionar uma menor deposição de aminoácidos no albúmen e conseqüente alcalinização do pH do mesmo.

Tabela 9 – Resultados obtidos para unidade Haugh (UH), índice de gema (IG), coloração da gema pelo leque colorimétrico DSM (Leque), luminosidade (L), intensidade de vermelho ( $a^*$ ), intensidade de amarelo ( $b^*$ ), percentual de gema (PG), percentual de casca (PC), percentual de albúmen (PA), espessura da casca (EC, mm), pH da gema (pH G), pH do albúmen (pH A), gravidade específica (GE) e resistência da casca (RC, Kgf) dos ovos oriundos do segundo ciclo de produção.

Variável	Tratamentos					P	CV (%)
	T0	T25	T50	T75	T100		
UH	92,29	93,15	88,62	92,68	91,27	0,081	2,77
IG	0,49	0,50	0,47	0,51	0,53	0,080	6,36
Leque	6,10	6,70	7,70	7,60	6,90	0,001	7,95
L	57,45	59,51	59,89	58,42	60,91	0,032	2,79
a	- 4,63	- 4,89	- 5,04	- 5,22	- 5,15	0,595	12,69
b	45,69	45,74	47,83	44,16	48,06	0,328	7,11
PG	25,58	24,94	26,54	26,64	26,24	0,267	5,17
PC	9,68	9,54	9,61	9,87	9,83	0,679	4,26
PA	64,74	65,43	63,84	63,48	63,92	0,168	2,01
EC	0,37	0,4	0,38	0,41	0,4	0,331	8,43
pH G	5,99	5,91	5,92	5,92	5,98	0,311	1,44
pH A	8,13	8,31	8,42	8,23	8,50	<0,001	1,97
GE	1,089	1,087	1,087	1,085	1,09	0,252	0,31
RC	4,871	4,974	5,399	5,298	5,283	0,544	11,09

CV = Coeficiente de variação.

No terceiro ciclo de produção observou-se o efeito das dietas experimentais ( $P < 0,05$ ) em um número maior de variáveis, tanto variáveis produtivas (tabela 10), quanto variáveis qualitativas (tabela 11). Na figura 2 observa-se que a medida que o calcário calcítico foi

substituído pelo RIO os índices produtivos foram estatisticamente piores, exceto consumo de ração.

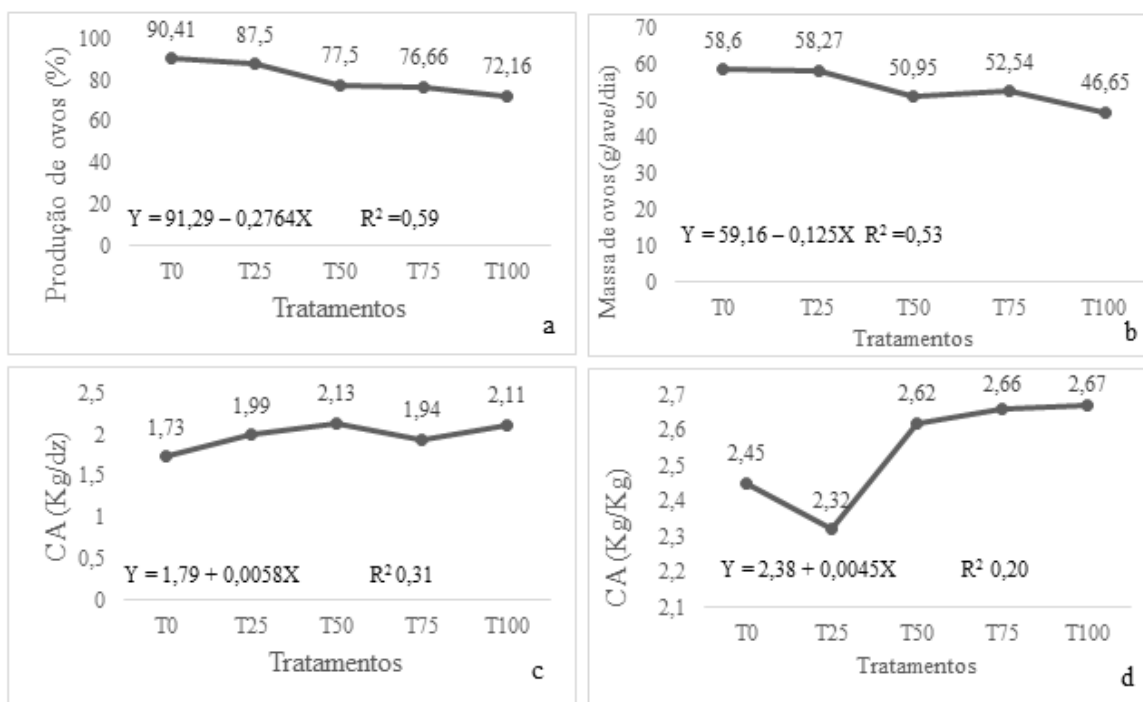
Tabela 10 – Médias obtidas para para percentual de produção (PP), consumo de ração (CR, g/ave/dia), massa de ovos (MO, g/ave/dia) e conversão alimentar (CA, Kg/dz e kg/kg) das aves que receberam os diferentes tratamentos no terceiro ciclo de produção.

<b>Tratamento</b>	<b>PP</b>	<b>CR</b>	<b>MO</b>	<b>CA (Kg/dz)</b>	<b>CA (Kg/Kg)</b>
T0	90,41	136,16	58,60	1,73	2,45
T25	87,50	144,34	58,27	1,99	2,32
T50	77,50	132,30	50,95	2,13	2,62
T75	76,66	135,28	52,54	1,94	2,66
T100	72,16	128,53	46,65	2,11	2,67
P	<0,001	0,096	<0,001	<0,001	0,017
CV	6,82	6,41	6,55	6,37	6,69

CV = Coeficiente de variação.

A redução da produção de ovos ocorreu devido a uma possível deficiência de nutrientes ao longo do período experimental, principalmente proteína bruta, visto que a medida que o RIO foi adicionado na dieta a quantidade de farelo de soja diminuiu linearmente. Outro fato que ocorreu que comprova a deficiência nutricional, diz respeito ao consumo de ovos pelas aves, visto que esse comportamento ocorreu em todos tratamentos experimentais que continham o RIO em sua composição.

Figura 2 –Produção de ovos (a), Massa de ovos (b), Conversão Alimentar Kg/dz (c), Conversão Alimentar Kg/Kg (d) no terceiro ciclo de produção.



Cupertino et al., (2009) que aves que ingeriram níveis menores de metionina+cistina apresentaram tanto produção de ovos, quanto peso de ovos menores que as demais que receberam doses adequadas desses aminoácidos.

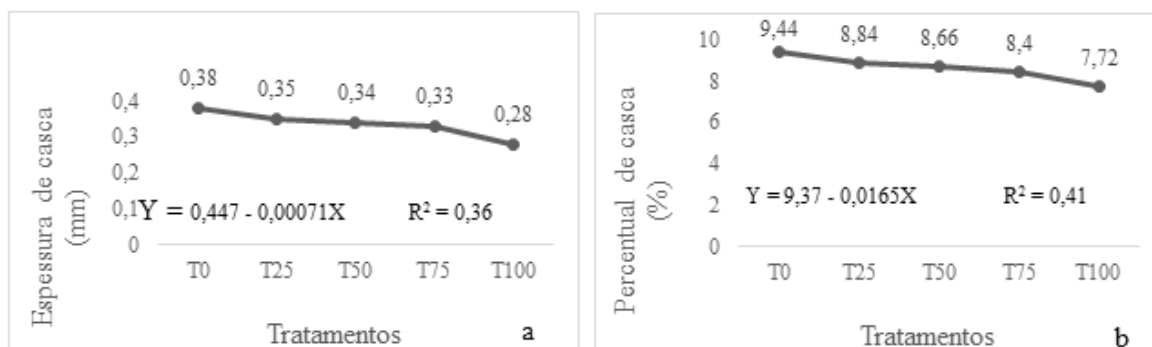
Tabela 11– Resultados obtidos para unidade Haugh (UH), índice de gema (IG), coloração da gema pelo leque colorimétrico DSM (Leque), luminosidade (L), intensidade de vermelho (a\*), intensidade de amarelo (b\*), percentual de gema (PG), percentual de casca (PC), percentual de albúmen (PA), espessura da casca (EC, mm), pH da gema (pH G), pH do albúmen (pH A), gravidade específica (GE) e resistência da casca (RC, Kgf) dos ovos oriundos do terceiro ciclo de produção.

Variável	Tratamentos					P	CV (%)
	T0	T25	T50	T75	T100		
UH	97,41	91,10	85,35	95,14	94,45	0,374	7,07
IG	0,48	0,47	0,45	0,48	0,47	0,092	4,06
Leque	6,70	7,80	8,00	8,30	8,50	0,001	7,41
PG	27,78	26,42	26,54	28,17	28,02	0,109	4,57
PC	9,44	8,84	8,66	8,40	7,72	0,012	7,46
PA	62,76	64,73	64,80	63,42	64,25	0,122	2,12
EC	0,38	0,35	0,34	0,33	0,28	0,023	8,88
pH G	6,13	5,98	6,00	6,06	6,10	0,757	5,98
pH A	7,99	7,99	8,02	8,15	8,28	0,211	2,62
GE	1,084	1,082	1,115	1,077	1,086	0,456	2,07
RC	4171	3955	3802	4015	3381	0,572	18,66

CV = Coeficiente de variação.

Observamos uma redução linear tanto na espessura da casca, quanto no percentual de casca. A ocorrência desses resultados somente no terceiro ciclo de produção estão diretamente relacionados com os níveis de cálcio sanguíneo obtidos para o terceiro ciclo de produção, pois aves mais velhas tendem a diminuir a capacidade de absorção de cálcio intestinal, pois ocorre uma redução na atividade das proteínas transportadoras de cálcio (COSTA et al., 2010).

Figura 3- Gráfico da espessura da casca (a) e do Percentual de casca (b).





## CONCLUSÃO

O Resíduo de Industrialização de Ovos não pode substituir o calcário calcítico na alimentação de poedeiras comerciais, pois reduz desempenho e afeta a qualidade dos ovos. Sua utilização pode ser em eventuais ocasiões por um curto intervalo de tempo.

## REFERÊNCIAS

BARRETA, M. Utilização do resíduo da industrialização de ovos na alimentação de codornas japonesas (*Coturnix japonica*). Trabalho de conclusão de curso. Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC, 2016, 20p.

BRONNER, Felix. Calcium absorption – a paradigm for mineral absorption. **Journal of nutrition**. v. 128, n.5, p.917-920, 1998.

COSTA, Victor Augusto. 2009. **Valores energéticos e coeficientes de digestibilidade para aves, determinados em rações com correções nutricionais**. Dissertação – Universidade Federal de Lavras. Lavras – MG.

COSTA, Carlos Henrique Rocha et al. Balanço de cálcio e fósforo e estudo dos níveis desses minerais em dietas para codornas japonesas (45 a 57 semanas de idade). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.8, p.1748-1755, 2010.

CUPERTINO, Edwinei, Sebastião et al. Exigência nutricional de metionina+cistina digestíveis para galinhas poedeiras de 54 a 70 semanas de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 38, n.7. 2009.

FREITAS, Eduardo Rodrigues et al. 2004. Comparação de métodos de determinação da gravidade específica de ovos de poedeiras comerciais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 39, p. 509-512.

HAUGH, R. R. 1937. The Haugh Unit for measuring egg quality. **United States Egg Poultry Magazine**, v.4, p.552.

GARCIA, Antônio Amandio Pinto Jr. 2010. **Equações de predição dos valores energéticos de farinha de origem animal para aves, utilizando o princípio da meta-análise**. Dissertação. Universidade Federal de Lavras. Lavras – MG.

LABOUHG, B; JOSHUA, I. G; MUZZLER, W. J. Regulation of calcium appetite in broiler chickens. **Journal of Nutrition**. v, 111, p.298 – 306, 1981.

LEÃO, Ana Patrícia Alves. 2018. **Digestibilidade e biodisponibilidade de diferentes fontes de cálcio para codornas de corte**. Dissertação – Universidade Federal de Alagoas. Rio Largo – AL.

- LIMA, Hiagos Felipe Firmino de. 2016. **Desempenho Produtivo e qualidade de ovos de poedeiras alimentadas com diferentes fontes de cálcio**. Dissertação – Universidade Federal Rural do Semiárido. Mosoró – RN.
- MARINHO, Andreza Lourenço et al. Efeito do Resíduo de Goiaba sobre o Rendimento de Carcaça de Codornas Japonesas (*Coturnix coturnix japônica*). **Revista Científica de Produção Animal**. v.12, n.1, p.46-49, 2010.
- MATTERSON, L.D. *et al.* The metabolible energy of feed ingredients for chickens. Connecticut: Agric. Experiment Station. 1965. P.3-15, (Research Report., 7).
- MURAKAMI, Fábio Seigi et al. Physicochemical study of CaCO<sub>3</sub> from egg shells. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v.27, n.3, p.658-662, 2007.
- REIS, Renata Souza de. et al. Substituição de calcário por farinha de casca de ovo na dieta de codornas japonesas no período de 40 a 52 semanas de idade. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**. v.2, n.1, p.107-112, 2012.
- ROSTAGNO, Horacio Santiago et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. 4.ed. Viçosa, MG: UFV, DZO, 2017.
- SÁ, Luciano Moraes. Exigência Nutricional de Cálcio e sua Biodisponibilidade em Alguns Alimentos para Frangos de Corte, no Período de 1 a 21 Dias de Idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.33, n.1, p.157 – 168, 2004.
- SAKOMURA, Nilva Kazue; ROSTAGNO, Horacio Santiago. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Jaboticabal: Funep, 2007, 283p.
- SILVA, Dirceu. Jorge; QUEIROZ, Augusto. Cesar. de. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 2006. 235p.
- VIEIRA, Maite. Moraes. De. 2009. Metabolismo de Cálcio em aves de corte e postura com ácidos orgânicos e fitase na dieta. Tese – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre – RS.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O RIO inicialmente apresentava-se como um ótimo alimento alternativo para poedeiras, principalmente por possuir uma quantidade de cálcio total próxima do calcário calcítico e ter um alto teor de proteína bruta para um alimento com altos níveis de cálcio. Porém observamos um baixo coeficiente de digestibilidade aparente para todos os nutrientes, o que pode ter ocasionado uma deficiência nutricional, principalmente para cálcio e proteína bruta. Dessa forma o RIO não pode ser um substituto para o calcário calcítico. Esse alimento

pode ser utilizado em curto espaço de tempo, principalmente quando ocorrer uma falta de calcário calcítico.

## REFERÊNCIAS

ALVES, M.G.M.; BASTOS-LEITE, S.C.; GOULART, C. de .C.; et al. Substituição dos minerais inorgânicos por orgânicos e duas granulometrias de calcário na dieta de poedeiras comerciais leves. *Revista Agropecuária Técnica*, v.36, p.128-135, 2015.

AMARAL, G. Avicultura de postura: estrutura da cadeia produtiva, panorama do setor no Brasil e no mundo e o apoio do BNDES. *BNDES Setorial*. v. 43, p.167-207, 2015.

BRONNER, Felix. Mechanisms of intestinal calcium absorption. **Journal Cell Biochemical**. v. 88, n.2, p. 387 – 393. 2003.

BUTOLO, J. E. Qualidade de Ingredientes na Alimentação Animal, 2ª edição, p. 242-290, 2010.

CARLOS, A.C.; SAKOMURA, N.K.; PINHEIRO, S.R.F. et al. Uso da alga *Lithothamnium calcareum* como fonte alternativa de cálcio nas rações de frango de corte. v.35, p.833-839, 2011.

COUTO, H.P.; NERY, V.L.H.; FONSECA, J.B. et al. Fontes alternativas de cálcio e fósforo para poedeiras comerciais. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v,37, p.1419-1423, 2008.

EYNG, C.; NUNES, C.G.V; NUNES, R.V. et al. Composição química, valores energéticos e digestibilidade verdadeira dos aminoácidos de farinha de carne e ossos e de peixes para as aves. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.3, p.575-580, 2011.

FARIA FILHO, D. E.; FARIA, D.E.; JUNQUEIRA, O.M. et al. Avaliação da farinha de carne e ossos na alimentação de frangos de corte. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, v.4, n.1, 2002.

FILHO, Roberto de Moraes Jardim et al. Influência das fontes e granulometria do calcário calcítico sobre o desempenho e a qualidade da casca dos ovos de poedeiras comerciais. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v,27, p. 35-41, 2005.

KULAIIF, Yara. MME – MME –. Relatório Técnico 52, Perfil do Fosfato. Ministério de Minas e Energia; SGM - Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral; Banco Mundial – Banco Internacional para a Reconstrução e Desenvolvimento. Produto 29, Agrominerais. J Mendo Consultoria. Agosto/2009.

KHANAL, Ramesh & NEMERE, Ilka. Endocrine regulation of calcium transport in epithelia. **Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology**. v.35, p. 1277-1287. 2008.

OLIVEIRA, D.A.; BENELLI, P; AMANTE, E.R. Valorização de resíduos sólidos: Casca de ovos como matéria prima no desenvolvimento de novos produtos. Second International Workshop in Cleaner Production. São Paulo. 2009.

RIBEIRO, Cleverson Luis Nascimento et al. Utilização de casca de ovos em dietas para codornizes japonesas na fase de 11 a 25 semanas de idade. **Revista de Ciências Agrárias**. v.38, n.1, p.11-17, 2015.

SACCOMANI, Ana Paula de Oliveira. **Qualidade físico-química de ovos de poedeiras criadas em sistema convencional, cage-free e free-range**. Dissertação (Mestrado em Produção Animal Sustentável) Universidade Estadual Paulista, Nova Odessa, São Paulo, 2015.

SAKOMURA, Nilva Kazuel et al. Nutrição de Não Ruminantes. Jaboticabal: Funep, 2014, 614p.

SUGIYAMA, Takemi et al. Expression and localisaiton of calbindin D28k in all intestinal segments of the laying hen. **British Poultry Science**. v. 48, n.2, p.233-238, 2007.

TORRES, Elizabeth Aparecida da Silva et al. Composição centesimal e valor calórico de alimentos de origem animal. **Ciência e tecnologia de alimentos**. v.20, n.2. 2000.

VELLASCO, Cassia Rampini et al. Níveis de cálcio e relação cálcio: fósforo em rações para poedeiras leves de 24 a 40 semanas de idade. **Ciência Animal Brasileira**. V.17, n.2, p. 206-216. 2016.

VILAR, Juliana dos Santos; SABAA-SRUR, Armando Ubirajara Oliveira; MARQUES, Rui Garcia. Composição química da casca de ovo de galinha em pó. **B. CEPPA**, v.28, n.2, p.247-254, 2010.

## ANEXO



*Comissão de Ética no  
Uso de Animais*

## CERTIFICADO

Certificamos que a proposta intitulada "Utilização do Resíduo da Industrialização de ovos na alimentação de poedeiras comerciais", protocolada sob o CEUA nº 5326030418 (10 00000000), sob a responsabilidade de **Marcel Manente Boiago** - que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica ou ensino - está de acordo com os preceitos da Lei 11.794 de 8 de outubro de 2008, com o Decreto 6.899 de 15 de julho de 2009, bem como com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi **aprovada** pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade do Estado de Santa Catarina (CEUA/UDESC) na reunião de 09/05/2018.

We certify that the proposal "Use of egg industrialization residue in layers hens feeding", utilizing 125 Birds (125 females), protocol number CEUA 5326030418 (10 00000000), under the responsibility of **Marcel Manente Boiago** - which involves the production, maintenance and/or use of animals belonging to the phylum Chordata, subphylum Vertebrata (except human beings), for scientific research purposes or teaching - is in accordance with Law 11.794 of October 8, 2008, Decree 6899 of July 15, 2009, as well as with the rules issued by the National Council for Control of Animal Experimentation (CONCEA), and was **approved** by the Ethic Committee on Animal Use of the University of Santa Catarina State (CEUA/UDESC) in the meeting of 05/09/2018.

Finalidade da Proposta: [Pesquisa \(Acadêmica\)](#)

Vigência da Proposta: de [03/2018](#) a [06/2018](#) Área: [Zootecnia](#)

Origem: [Animais provenientes de estabelecimentos comerciais](#)

Espécie: [Aves](#) sexo: [Fêmeas](#) idade: [20 a 32 semanas](#) N: [125](#)

Linhagem: [Hy Line Brown](#) Peso: [1600 a 1800 g](#)

Local do experimento: Setor de avicultura do departamento de zootecnia da UDESC Oeste

Lages, 03 de dezembro de 2018

Marcia Regina Pfuetzenreiter  
Coordenadora da Comissão de Ética no Uso de Animais  
Universidade do Estado de Santa Catarina

Prof. Dr. Ubirajara Maciel da Costa  
Vice-Coodenador da Comissão de Ética no Uso de Animais  
Universidade do Estado de Santa Catarina